

**Универзитет “Св. Кирил и Методиј” - Скопје**  
**Рударско-геолошки факултет - Штип**

## **СТУДИЈА-ПРОЕКТ**

### **МОЗНОСТИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ФЛОТАЦИСКА ЈАЛОВИНА ЗА ХИДРОЗАСИП ВО ЈАМА НА ХОРИЗОНТ XIVb**

Изготвувац на Студијата:

***Рударско - геолошки факултет - Штип***

Изготвувачи на студијата:

1. Проф. Д-р Борис Крстев, редовен професор
2. Проф. Д-р Благој Голомев, вонреден професор
3. Доцент Д-р Мирјана Голомева, доцент
4. Соработник Александар Крстев

05.05.2006 год.  
Штип

Рударско-геолошки факултет  
Д е к а н,  
Проф. Д-р Тодор Делипетров

# **СТУДИЈА-ПРОЕКТ**

## **МОЗНОСТИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ФЛОТАЦИСКА ЈАЛОВИНА ЗА ХИДРОЗАСИП ВО ЈАМА НА ХОРИЗОНТ XIV b**

### ***А. Содржина на проектната задача***

- 1.) Биланс на производството на руда со биланс на употреблива “крупна фракција”, вкупно= количество на јаловина за брана + количество на јаловина за засип;
- 2.) Биланс и динамика на потребите на засип на хоризонт XIV b;
- 3.) Верификација на постројката и опремата за хидрозасип;
- 4.) Оценка и потреба за нов контејнер;
- 5.) Одредување на најниска крупност на хидрозасип без додаток на врзивни средства;
- 6.) Испитување на можности за користење на поситни фракции или целокупната јаловина од флотација за хидрозасип со додаток на врзивни средства;
- 7.) Одредување на соодносот ЈАЛОВИНА:ВОДА погоден за хидротранспорт до јама;
- 8.) Одредување на коефициентот на перколација:  $mm/h$  – време потребно за исцедување на засипот;

### ***Б. Потребни подлоги за изработка на Студијата***

- 1.) Техничка документација од погонот Флотација за техничко-технолошките параметри на преработена руда и документација за постоечката засипна станица;
- 2.) Планов за потребни количини на хидрозасип на хоризонт XIV b;
- 3.) Студија за можно искористување на флотациската јаловина за хидрозасип во откопите во ревер Голема Река;
- 4.) Дополнителни проекти за хидрозасипување во реверот Голема Река во рудниците Саса-М.Каменица;

### ***Ц. Список на истражувачи***

- 1.) Проф. д-р Борис Крстев, главен истражувац
- 2.) Проф. д-р Благој Голомев, соработник истражувач
- 3.) Доц. д-р Мирјана Голомсова, соработник истражувач

Соработници:

- 1.) Марковски Слободан
- 2.) Николов Сасо
- 3.) Павловски Борко
- 4.) Спасовски Драган

## СОЗНАНИЈА И ТЕОРИСКИ ОСНОВИ НА ОТКОПНИОТ МЕТОД СО ПРИМЕНА НА СТВРДНАТА ХИДРОФЛОТАЦИСКА ЗАПОЛНА

### *Основни принципи и применливост*

Рудното минерално наоѓалиште кое е отворено и подготвено во откопни полиња за откопување, се откопува со користење на разни откопни методи. Откопувањето е последната фаза во процесот на организирање на производството и има за цел да се добие максимална можна количина на руда. Начинот на кој тоа се изведува се нарекува **откопниот метод**. Еден од тие кои се во широка употреба при подземната експлоатација е откопниот метод со заполнување на откопаниот простор.

Во современата пракса откопниот метод со заполнување на откопаниот простор со примена на хидраулична заполна од флотациска јаловина, како и со стврдната заполна заземаат се позначајна улога. Оваа постапка подразбира дека направените празни простори не се зарушуваат туку се заполнуваат со непродуктивни материјали. Со примената на влажна хидрозаполна од флотациска јаловина или пак со примена на стврдната хидрозаполна, процесот на слегнување на теренот практично е исклучен. Постапката за заполнување претставува интегрален дел на откопниот метод со заполнување на откопаниот простор. Заполната кај овој метод се спротивставува на подземните притисоци, го спречува слегнувањето на теренот, ја намалува потребата од сигурносни плочи и сигурносни столбови, а воедно служи како платформа за изведување на разни активности во фазата на откопување. Материјалот за заполна се добива од подготвителните работи во јамата, од посебни откопи наменети за добивање на јалов материјал, откопни магацини, откопни џебови и друго.

Во зависност од условите на минералното наоѓалиште, заполнување на откопаниот простор може да се изведува на разни начини. Заполнување на откопаниот простор може да биде потполно или делумно, додека користениот материјал може да биде во сува или влажна состојба. Заполнувањето на откопаниот простор со сува заполна и примена на технологија на работа со жива сила и механизирани средства се нарекува *механичка постапка*, а заполнувањето на откопаниот простор со влажна заполна се нарекува *постапка на хидростврдната заполна*.

Сувата заполна претставува конвенционална технологија на заполнување, а примената на влажна хидрозаполна претставува развиена технологија, а пак стврднатата хидрозаполна претставува специјална постапка за заполнување на откопаниот простор. Стиврднатата хидрозаполна во однос на конвенционална постапка со сува и влажна заполна во многу се разликува. Основна разлика е во технологијата на подготовка на материјалот за заполна, структурата на материјалот за заполна и карактеристиките а самата заполна.

Откопниот метод со пополнување на откопаниот простор се применува скоро во сите средини во минерални наоѓалишта со правилна и неправилна форма, како и во услови на минерални наоѓалишта и рудни појави со различна дебелина, откопна површина, длабочина, цврстина и стабилност на придружните карпи. Во однос на наклонот на рудните појави, рудните тела треба да се со минимална граница од  $40-50^{\circ}$ , а максимална до  $90^{\circ}$ , па и со спротивен наклон, кој е карактеристичен за примена со сува пополна. Откопаниот простор, односно работниот простор помеѓу пополната и рудата во просек треба да изнесува 2,0m, па и повеќе, а поретко во границите од 1,2-1,5m.

Откопниот метод со примена на стврдната хидропополна, како специјална постапка за пополнување на откопан простор е доста флексибилен и ефикасен и во услови на минерални наоѓалишта со значително помали наклони од спомнатите. Постапката со стврдната хидропополна овозможува откопување и на наоѓалишта со хоризонтални положби, односно наоѓалишта со нулти наклони.

Овие откопни методи, со сува пополна, особено со влажна пополна, се вбројуваат во групата на најскапи методи на откопување. Заради тоа, тие најчесто се применуваат за откопување на минералното наоѓалиште со висока содржина на метали во рудата и руди со големи вредности. Овој откопен метод развиен со примена на стврдната хидропополна составена од флотациска јаловина, крупен агрегат, цемент и вода, во дефинирани односи со современа опрема, може со голем успех да се применува и за откопување на минерални наоѓалишта со сиромашни руди, односно во услови каде просечната содржина на откопаната руда е со помала содржина од онаа во минералното наоѓалиште.

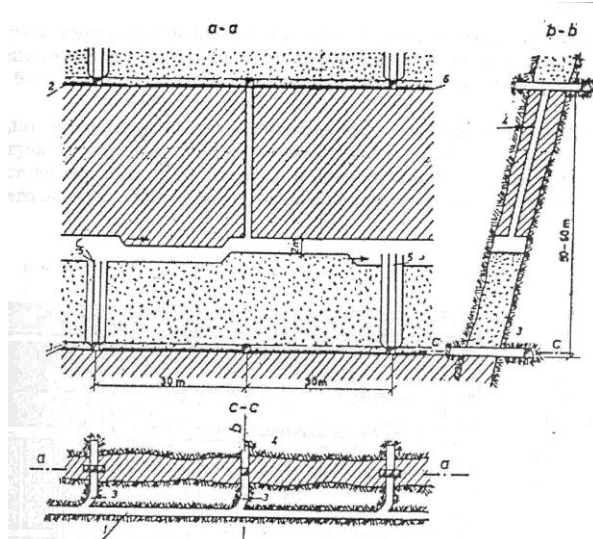
Откопувањето на минералното наоѓалиште со примена на откопен метод со стврдната хидропополна може да биде селективно и масовно. Искористувањето на рудата со механичка или хидраулична постапка, т.е. со примена на пополна е во границите од 95-98%, со примената на стврдната хидропополна искористувањето на рудата достигнува ниво од 98-100%. Осиромашувањето на рудата кај конвенционалната постапка, сува или влажна пополна е од 3-5%, а кај стврдната хидропополна изнесува 0-2%, а ако откопувањето се врши одгоре кон долниот хоризонт, може да се очекува осиромашувањето на рудата да се сведе на 0%.

### ***Откопниот метод со постапка на сува пополна***

Откопните методи со пополнување на откопаниот простор со сува пополна се применуваат во услови на минерални наоѓалишта со правилна и неправилна форма, апофизни појави, тектонско пореметени средини, вклучени рудни појави, рудни жили со мали дебелини и слично. При тоа, рудата во минералното наоѓалиште треба да е доста цврста, придружните карпи можат да бидат и со помала цврстина во однос на рудата. Во однос на наклонот на рудното тело, со помали дебелини треба да се околу  $60^{\circ}$ , а кај подебелите рудни појави, наклонот може да е и помал од  $60^{\circ}$ .

Откопувањето на рудни жици со примена на методот на пополнување може да се врши по насока на рудното тело или напречно на него. Најчесто во спомнатите услови, процесот на пополнување се врши со сува пополна, додека напредувањето е од долното кон горното ниво.

Поради овие принципи оваа постапка се нарекува *хоризонтално или пречно откопување*, односно *кровно откопување во етажи*. Кровот кај овие методи се дупчи и минира во хоризонтални етажи во висина од 2-3m. Минираната руда паѓа на заполната, се натоварува, а потоа откопаниот простор се пополнува со сува заполна на иста висина се додека не се откопа рудниот блок до горно ниво, односно хоризонтот. Работниот простор е со висина од 2m.

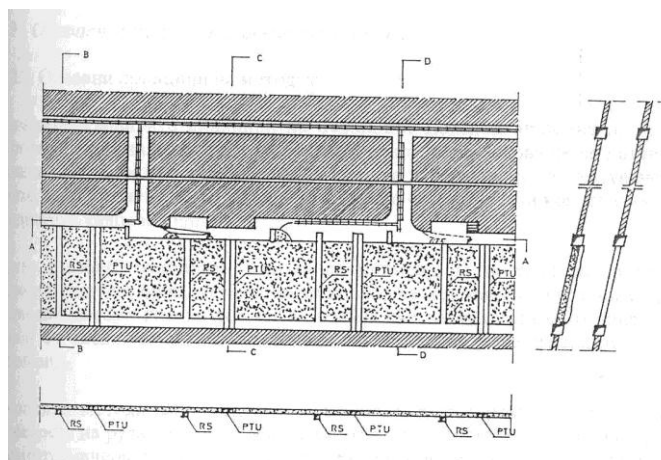


Прикажаниот откопен метод се применува во услови на минерални наоѓалишта со жична и јајцевидна форма, со дебелина од 1,5-6,0m, па и повеќе метри, односно дебелини. Откопувањето се врши во рудни блокови во должина од 50-60m и висина од 40-60m. Заполната е од сув материјал, а осигурувањето на откопот е најчесто со дрвена подграда.

### ***Метод со хидрофлуидна зајолна***

Генерално гледано сите откопни методи кои се применуваат за откопување на минералните наоѓалишта во услови на рудници со подземна експлоатација, со помали или поголеми модификации можат да се адаптираат за успешна примена на влажна заполна, односно хидрозаполна. со примена на сува заполна при унапредувањето на производниот процес на откопувањето се користи како базичен модел, скоро во сите услови каде што постојат потенцијални можности за примена на хоризонтално кровно откопување. Основните барања за адаптација на откопниот метод со хоризонтално кровно откопување во етажи со сува заполна, произлегуваат воглавно од доменот на начинот на пополнување и материјалот за заполна. При изборот на адаптираниот откопен метод, односно замена на конвенционалната постапка на пополнување со хидраулична заполна, обично основниот концепт на распоредот на објектите за подготовка останува скоро непроменет или пак евентуалната модификација е незначителна. Објектите на рудниот блок за откопување по должина и по висина остануваат неизменети. Распоредот најчесто произлегува од сигурноста што ја дава самата подготовка, а тоа обезбедува сигурност во пристапот до откопот и отстапувањето од

откопот, како и во движењето на луѓето кон нискиот, односно повисокиот хоризонт и слично.



Прикажаниот откопен метод, адаптиран за примена на хидрофлотациска заполна, како и низа други откопни методи со друг распоред на објекти за подготовка, прилагодени за воведување на хидрозаполна од флотациска јаловина во однос на методите со заполна со сув материјал се со значителни предности, иако постојат одредени негативни карактеристики. Предности се: за *транспортирање* се користат *посредни* *транспортирни* *платформи*, дава можност за користење на флотациска јаловина, обемот на флотациската јаловина која излегува од флотацијата и цврстината на јаловината во најголем број на случаи ги задоволува барањата на заполната, губитокот на рудата која настанува при откопувањето е значително мало, зголемена сигурност при работата, и наместо слепа рударски простори за доставување на заполна можат да се користат и долги дупчиники со големи отвори, а исто така поради брзината на заполнување интензитетот на откопување и продуктивноста на рудот се зголеми. Негативности се: *прошоти* за откопување се зголемени, процесот на одржување и одводнување станува посложен, одржувањето на инсталациите за *транспортирање* на хидрозаполна е доста специфично, се вложуваат климатските услови во јама, а исто така степенот на амортизираност на опремата за заполнување, како и самата инсталација за заполна е доста интензивна. Погolem дел од негативностите кои се појавуваат со примена на хидрофлотациска јаловина како заполна, можат да се отстранат со примена на посовремени решенија од конвенционалните.

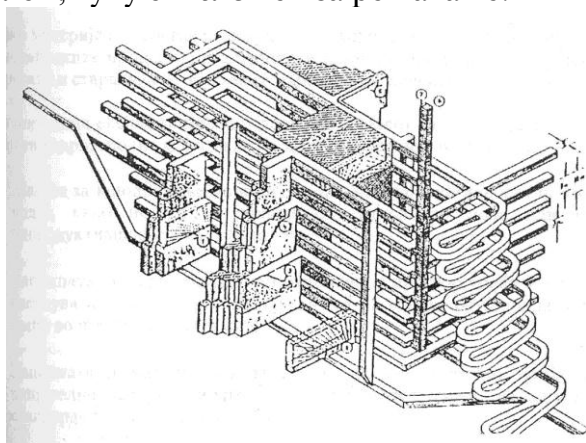
### ***Откопен метод со стврдната хидрозаполна***

Основните и општите принципи на откопниот метод со примена на стврдната хидрозаполна за заполнување на откопаниот простор, во основа не се разликува од конвенционалните откопни методи со заполна. Позначајни отстапувања кои се неопходни произлегуваат од специфичностите на постапката која со себе ги носи стврднатата

хидрозаполна. Овој откопен метод се применува за откопување на минерални наоѓалишта со вредносни метали или во услови на минерални наоѓалишта со многу сложени услови за експлоатација и во услови на наоѓалишта со нагласени подземни притисоци. Без разлика од степенот на сложеноста на рударско-геолошките услови и експлоатациските карактеристики на самото минерални наоѓалиште, при нивната примена мораат да ги задоволат следните услови:

- Откопниот метод мора да биде доста сигурен. Процесот на откопување и начинот на заполнување мора да се во континуитет со процесот на работење, односно самиот процес во целост треба да е без значителни застоји;
- Методот на откопување мора да обезбеди скоро целосно откопување на дефинираната количина на руда во минералното наоѓалиште, особено ако рудата е со вредносен карактер или е со значајно економско влијание на самиот рудник;
- Процесот на откопување мора да обезбеди голем интензитет, особено ако се работи за откопи со мали откопни површини или во услови на јамска средина каде постојат придружни карпи со нагласена нестабилност;
- Откопните работилишта мора да се со висок степен на концентрација, односно висока концентрација на откопите, мора да обезбедат висока продуктивност, брза динамика на откопување, а исто така и производноста да биде висока.

Приложените барања и услови при примената на откопниот метод со стврдната хидрозаполна и во услови на минерални наоѓалишта со најсложени рударско-геолошки услови морат да бидат задоволени. Распоредот на рударските објекти наменети за подготовка за рудниот блок за откопување, односно стврднатата хидрозаполна, како и начинот на заполнувањето е различно, но како крајна цел е распоредот на објектите за подготовка и начинот на заполнувањето да ги задоволи основните барања на откопниот систем. Овој откопен метод е со голема можност и голема флексибилност. Заради примена на оваа постапка откопувањето да се врши од долното кон горното ниво, а исто така и во спротивна насока, се овозможува комбиниран начин на откопување. Откопниот метод со примената на откопниот метод со стврдната хидрозаполна како систем на откопување, не само што претставува по своите карактеристики специфичен проблем, туку е и сложен за решавање.



Откопниот метод со примена на стврдната хидрозаполна обезбедува заштита од пожар, овозможува безбедност во процесот на работа, има широка можност на примена, овозможува висок степен на механизированост на процесите за работа и хуманизираност на процесот на трудот, а воедно обезбедува остварување на значителни технички и вредносни индикатори. Иако се вбројува во групата на најскапите откопни методи со примена на се посовремени технички и технолошки решенија, што ги овозможуваат и новите сознанија, може со голем успех да се применува и во минерални наоѓалишта со просечна содржина на металот во рудата, како и во услови на наоѓалишта со сложени услови за експлоатација или минерални наоѓалишта кои ја лимитираат примената на друг вид откопни методи. Иако е скап метод за откопување, со примена на рационални решенија кои ќе обезбедат ефикасен начин на откопување, може да се постигне унапредување на производниот процес на откопување. Обезбедува висок степен на искористување и мал коефициент на осиромашување на рудата.

### *Основни особини на хидрозаполната*

Основната особеност на заполната за хидрозаполнување на откопаниот простор, па и самата хидрозаполна, е условена од карактеристиките на материјалот за состав на стврднатата хидрозаполна. Како материјал за состав на стврднатата хидрозаполна се користи јаловината од флотациските процеси, металуршките процеси, процеси за сепарација, здробени агрегати и стврднувачи од цемент, вар, каолин, пепел, гипс и друго. При нормални експлоатациони услови, материјалот за состав на хидрозаполната и самата хидрозаполна мора да ги поседуваат следниве особености:

- Масата за заполнување мора да е со доволна пропустливост (пропустливост за вода), како не би се задржувало откопното поле или откопот во непродуктивна фаза на работа;
- Заполната по вградувањето во откопаниот простор треба мошне брзо да се слегнува и стабилизира, односно издвојувањето на водата од заполната треба да се врши во што пократко време;
- Заполната и материјалот за состав на заполната не треба да содржат влијателни компоненти врз промената на климатските услови и економските стандарди во експлоатационото поле;
- Материјалот за состав на заполната и самата заполна треба да е со доволна носивост и да овозможува нормална активност на откопите, односно работилиштата.

Во зависност од видот на материјалот, односно самата заполна зависи и начинот на управувањето со подземните притисоци, задржување на фазата на зарушување, спроведување на активностите на откопот во текот на откопувањето, распоредот на подготвителните објекти и самата подготовка на откопот за откопување, начинот на заполнување и слично.

### *Особености на стврднатата хидрозаполна*

Стврднатата хидрозаполна, како специјална заполна или специјална постапка за подготовка на заполната за заполнување на откопаниот простор, се применува во голем број на рудници со подземна



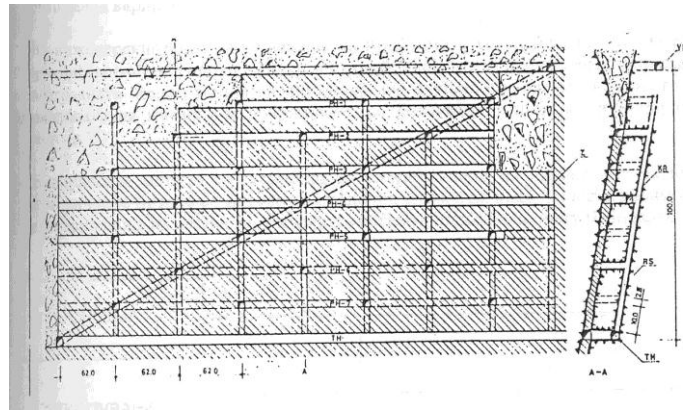
експлоатација, а најчесто е застапена во рудници со специфични и сложени рударско-геолошки услови и карактеристики. При тоа, секоја стврдната хидрозаполна за пополнување на откопаниот протор, мора да ги содржи следните компоненти:

1. Основен материјал за пополнување;
2. Вода за врзување на компонентите;
3. Материјал за врзување или стврднување;

Меѓусебното мешање на основните компоненти или материјали за состав на стврдната хидрозаполна во одредени односи ја сочинваат структурата на заполната Материјалот за состав на стврдната хидрозаполна во себе мора да содржи калциум, магнезиум оксид и алуминиум пероксид, мали количини на сулфур и манган оксид. Врз основа на модулот на базичност и активноста на материјалите се оценува и способноста на меѓусебното поврзување на материјалите за состав на заполната. Како основен материјал за состав на стврдната хидрозаполна се користи: *флотациска јаловина или сејарирана (циклонирана) јаловина, дробен камен или ѓесок, стврднувач од цементи или слично на тоа и вода*. Основниот материјал за состав на стврдната хидрозаполна, флотациската јаловина и крупниот материјал, мора да ги исполнува следните физичко-механички особини:

- Хемиска инертност на материјалот, а исто така да не содржи кисели соединенија;
- Содржината на сулфурот мора да е во граници од 8-15%, а пиритот треба да е застапен 4%. Овие содржини мора да бидат со контролирани концентрации;
- Честичките со големина под 0,02 mm треба да се издвојат. Крупниот агрегат треба да е во граници од 50-60 mm, додека перколацијата треба да е во граници од 100 mm/h, а може да биде и од 20-40 mm/h.
- Специфичната маса, заради остварување на хидротранспортот на заполната треба да е во граници од 2,4-3,6 gr/cm<sup>3</sup>;
- Хидротранспортната мешавина за заполна на откопаниот простор треба да е во оптимални односи или Ц:Т= (50-78%):(22-50%);
- За стврднување на масата наменета за заполна треба да се применува стврднувач, а тоа најчесто се прави со цемент. Стврднувачот после 28 дена треба да достигне ниво на цврстина на заполната од 1,2-2,0 МПа, што претставува и нормална големина, а при одредени барања за откопување од горниот кон долниот хоризонт оваа големина може да биде и од 7 МПа.

Мора да се спомене дека специфичностите на стврдната хидрозаполна при изборот на постапката за подготовка на заполната при примената во секои нови услови бара и посебно проучување.



## **СОЗНАНИЈА И РЕЗУЛТАТИ ОД СТУДИЈАТА И ДОПОЛНИТЕЛНИТЕ ПРОЕКТИ ЗА МОЖНОСТИТЕ И УСЛОВИТЕ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ФЛОТАЦИСКАТА ЈАЛОВИНА ЗА ХИДРОЗАПОЛНА ВО ОТКОПИТЕ НА ГОЛЕМА РЕКА**

Во изработената Студија и Дополнителните проекти предвидувањата биле насочени кон добивање на параметри кои можат да послужат со доволен степен на сигурност за изработка на Главни технолошки проекти за издвојување, транспорт, развод и вградување на флотациската јаловина во откопите. При обработката на параметрите кои се содржани во Студијата и Дополнителните проекти било појдено од следните услови:

- Флотациската јаловина морала да биде инертна во поглед на создавање на штетни гасови при услови на јамска експлоатација во ревиот Голема Река при рудникот Саса;
- Флотациската јаловина која се користела за хидрозаполна мора да има таков гранулометриски состав кој задоволувал да се обезбеди минимална перколација (исцедување) од 40 mm/h;
- Флотациската јаловина употреблива за хидрозаполна треба да содржи пирит, пиротин и други минерали во такви количини кои неможат да предизвикуваат samozapaluvanje на вградената јаловина во откопите, или пак да доведат да таков степен на оксидација при што би дошло до развивање на штетни гасови кои би ја загрозиле работната средина на работниците;
- Оптимален гранулометриски состав на флотациската јаловина за хидрозаполна во откопите, така да не содржи честички под 20 микрони во толкава количина која би спречила брзината на исцедување во заполнетиот простор, а истовремено да се намали носивоста на хидрозаполната, врз која треба да се движи механизацијата и работниците (пожелно е во составот на флотациската јаловина да има најмногу  $(4\div 8)\% -0,020\text{mm}$ );
- За водопропустливоста и времето на исцедување на хидрозаполната во откопаниот простор треба да се претпостави дека голем процент на најситни честички создаваат гнезда во хидрозаполната кои го спречуваат исцедувањето. Таква хидрозаполна се наоѓа под притисок и како таков не дава никаква носивост, што разбирливо придонесува хидрозаполната да се понесува како кашеста или течна материја;

- При хидрозаполнувањето на откопите јаловината мора да има одредена носивост, а исто така времето на исцедување не смее да биде многу долго. За време на исцедувањето откопот се наоѓа во непродуктивна фаза барем додека не се отцеди горниот слој, а во непродуктивна фаза можат да се вбројат и подготовката на откопот за хидрозаполна, постапката на хидрозаполнување, истекувањето на исцедената вода од откопот или пак исцедување на одредена дебелина од хидрозаполната;
- Стандардните методи за испитување и емпириските изрази кои се применуваат во механиката на почви овозможуваат одредување на коефициентите на водопропустливост на хидрозаполната и изнесува околу:  $K=2,36 \div 2,57 \times 10^{-6} m/sec$ , што дало за право да се констатира дека хидрозаполната ги задоволува условите во однос на водопропустливост;
- При откопните методи на корисните минерали одоздола нагоре со хидрозаполна на откопаниот материјал, хидрозаполната има улога да ги обезбеди околните карпи во текот и поле експлоатацијата, а служи како основа од која и на која се извршуваат сите фази од технолошкиот процес на откопување. Затоа механичките и техничките особини се од големо значење за носивоста на хидрозаполната во откопаниот простор. Според основните параметри кои треба да ги задоволува хидрозаполната, носивоста на хидрозаполната треба да изнесува повеќе од  $5 \text{ kgf/cm}^2 \sim 5.000 \text{ kN/m}^2$  по 24 часа хидрозаполнување (добиените резултати се поголеми:  $10,87 \text{ kgf/cm}^2 > 5 \text{ kgf/cm}^2$ );
- Досегашните искуства со хидротранспорт каде што транспортен флуид е водата во мешавината (пулпата), претставува едноставен елемент во пресметките на хидрауличните параметри, бидејќи променлива независна е температурата, од која зависи вискозитетот, а од него останатите хидраулички особини на течноста-водата. Друга е состојбата со особините на цврстата компонента-песокот, бидејќи зрната на песокот можат меѓусебно да се разликуваат по особините, па така да влијае на процесот на хидротранспорт. Од тие особини најважни се *крупноста, обликот, составот, запреминската маса и друго*. Покрај наведените особини, кај хидротранспортот постојат големи разлики во брзините на движење на мешавината песок+вода низ цевките и мора да се спомене дека транспортните брзини кај хидротранспортот се ограничени. Од друга страна, транспортните брзини не можат да бидат сосема мали, затоа што доаѓа до таложение на песокот во цевководите. Таа мора да биде поголема од критичната брзина која е пак функција од брзината на таложение. Додека најниско можната брзина е остро ограничена со критичната брзина, високоите брзини не се така остро ограничени, меѓутоа, при нив пак се развива големо триење во цевководите што предизвикува абразија и мален век за експлоатација на цевките. Во зависност од брзините на струењето, дијаметарот на цевките, средниот дијаметар на зрната и запреминската маса на мешавината, во цевките се формира одреден режим на струење на мешавината. Оваа зависност на споменатите параметри одредува на кој начин ќе се движат зрната песок низ цевководот, односно дали се носени така да чинат рамномерен

распоред на густината во мешавината песок+вода преку сиот пресек на цевките, или пак, ако тоа не е случај, каков е распоредот на густината и која е брзината на движењето на зрната песок. За значението на режимот на движењето на зрната први го откриле *Дуранд и Невит* кои покрај режимот на струење го одредиле и хидрауличниот пад. Карактеристиките на крупноста на фракцијата на флотациската јаловина (која е докажана со Студијата како погодна за засипен материјал-хидрозаполна) се соодветни со пресметаните големини за среден дијаметар на зрната и брзината на таложење. ***Песокот кој бил предвиден за хидрозаполна во идејните проекти на инвестициската програма (пред изработка на Студијата за Голема Река) е со значително поголемо учество на ситни фракции, при што учеството на зрната со крупност од -0,150 мм во него изнесува 64,7%, додека во Студијата е констатирано 46,6%.***

За сведувањето на учеството на фракциите од -0,020 мм во прифатливи мерки, Студијата доказала дека крупната фракција во песокот мора да биде значително поприсутна, па затоа се добиваат средни дијаметри на зрната од  $d_{cp}=0,197\text{ mm}$ , додека во идејните проекти средни дијаметри на зрната се помали од  $d_{cp}=0,197\text{ mm}$ .

Разлика се појавува и во запреминската маса на песокот во идејните проекти со  $3,24\text{ t/m}^3$ , а во Студијата  $3,39\text{ t/m}^3$ .

Овие големини делуваат на зголемувањето на брзината на таложење, која сега е ***0,041 м/сек***, во однос на пресметаната од ***0,025 м/сек***.

Овие констатации условиле понеповолни хидраулични параметри: ***поголема критична брзина, потреба за поголема транспортна брзина, помал дијаметар на цевките, поголеми отпори на струењето на мешавината песок+вода и поголема абразија на цевките.***

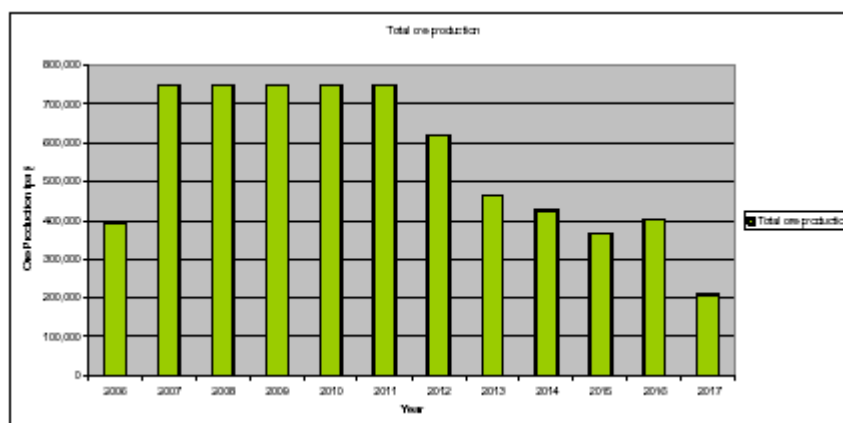
- Одредувањето на дијаметарот на цевките, преку прелиминарниот дијаметар на цевките, брзината на протокот на мешавината песок+вода во цевките со прелиминарниот дијаметар, пресметката на критичната брзина и усвојувањето на критичните брзини, јасно се укажува на одговорот дека цевките со дијаметар од ***D=100mm*** најмногу одговараат на барањата за брзините.
- Пресметаните хидраулички падови за чиста вода, хидрауличкиот пад на мешавината покажуваат вредности од ***1,45 KPa/m***.
- Транспортот за хидрозаполната до откопите на јамата (*геометријата и распоредот на транспортните патишта, инка за хидрозаполна и нејзино димензионирање, разводот на мешавината песок+вода по ходниците до откопите за хидрозаполнување и нивно пополнување*), потребните уреди за гравитациски транспорт (*цевководи, избор на цевководи, инка на почетокот на цевководите, уреди на цевководот во откопите, зацврстување на цевководите во ходниците и ускопите*).
- Потребен број на контејнери за хидрозаполна-засипен материјал за предвидено производство ***2 контејнери со вкупно 800 м<sup>3</sup>*** со организација на работење со хидрозаполна.
- Организација на работење, сигнализација или комуникации.
- Заштитни мерки.

# СОЗНАНИЈА И РЕЗУЛТАТИ ОД СТУДИЈАТА И ПРОЕКТОТ *BUDGET and LIFE of MINE PLAN-SASA MINE (SRK Consulting)* ЗА МОЖНОСТИТЕ И УСЛОВИТЕ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ФЛОТАЦИСКАТА ЈАЛОВИНА ЗА ХИДРОЗАПОЛНА ВО ОТКОПИТЕ НА СВИЊА РЕКА

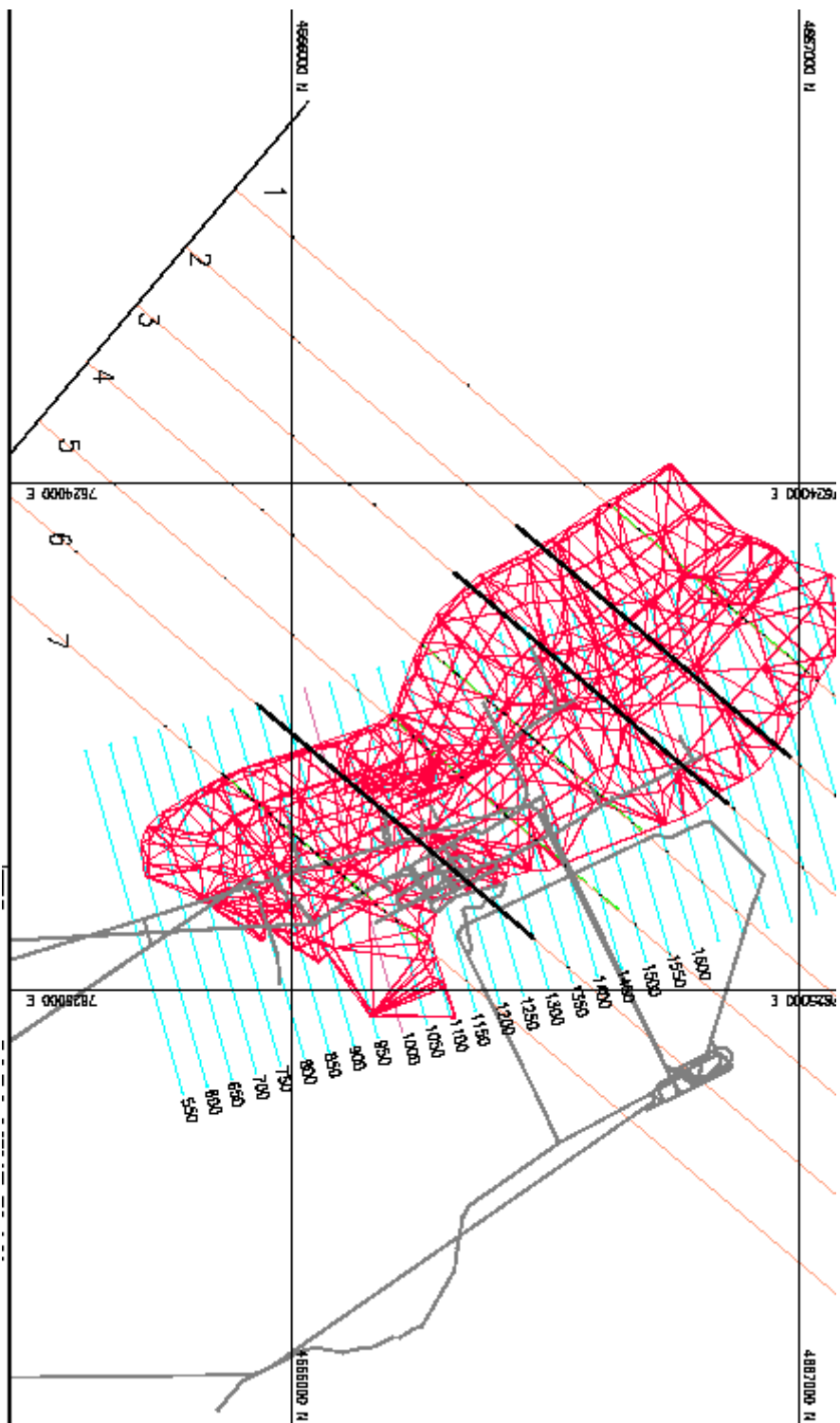
Предвидувањата, претпоставките и препораките кои ги посочува **SRK Consulting** во Проектот *BUDGET and LIFE of MINE PLAN-SASA MINE* укажуваат на животен век на експлоатација на рудата од ревиорот Свиња Река до 2017 година со годишно производство прикажано на дијаграмот. Максималното производство се предвидува од 2007-2011 година со 750.000 тони руда.

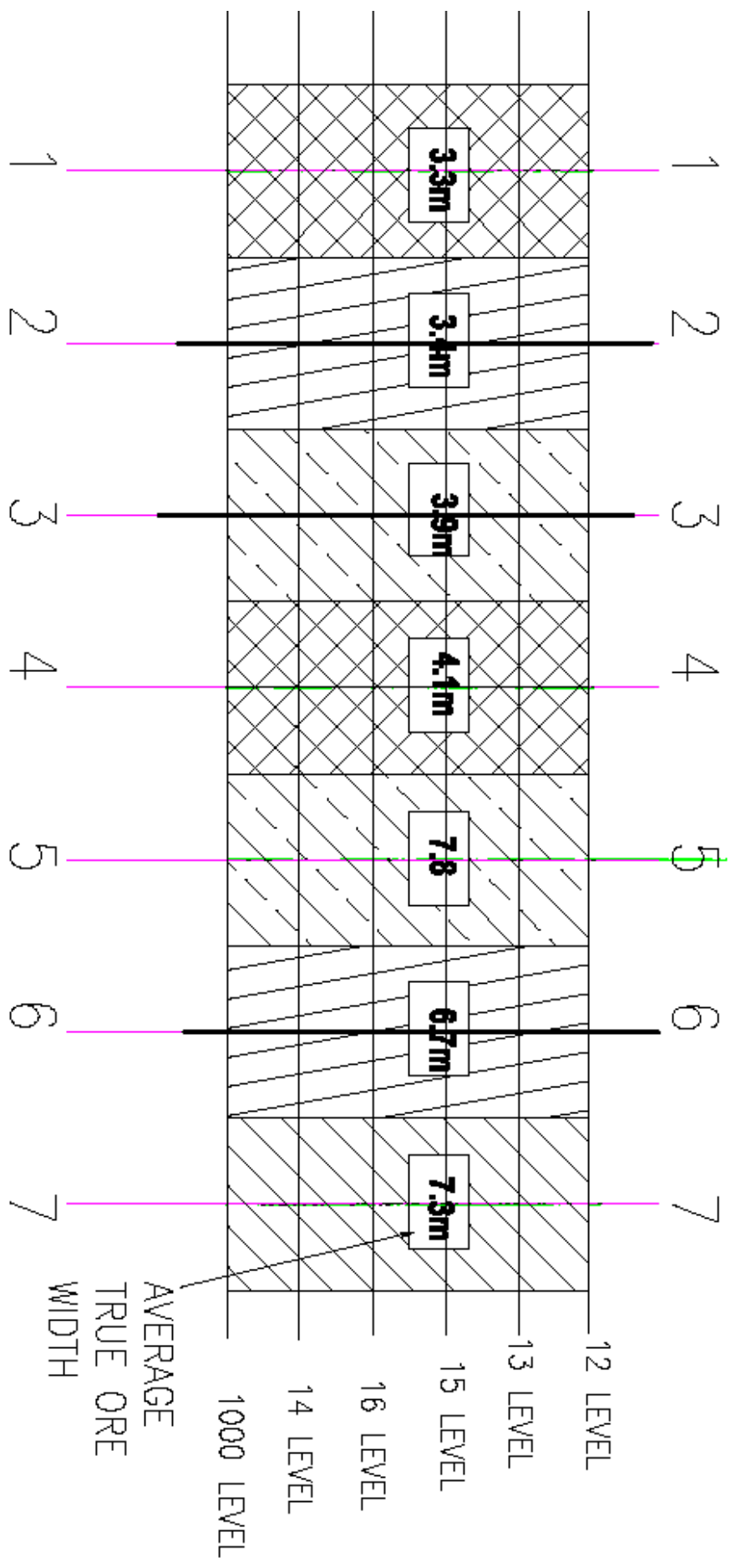
Поради зголемување на искористеноста на рудата, а истовремено на намалување на разблажувањето **SRK Consulting** во Проектот предвидува различни методи на откопување, меѓутоа преовладува методата на слојно откопување со хидрозаполна и Шведска метода на откопување (одозгора надолу).

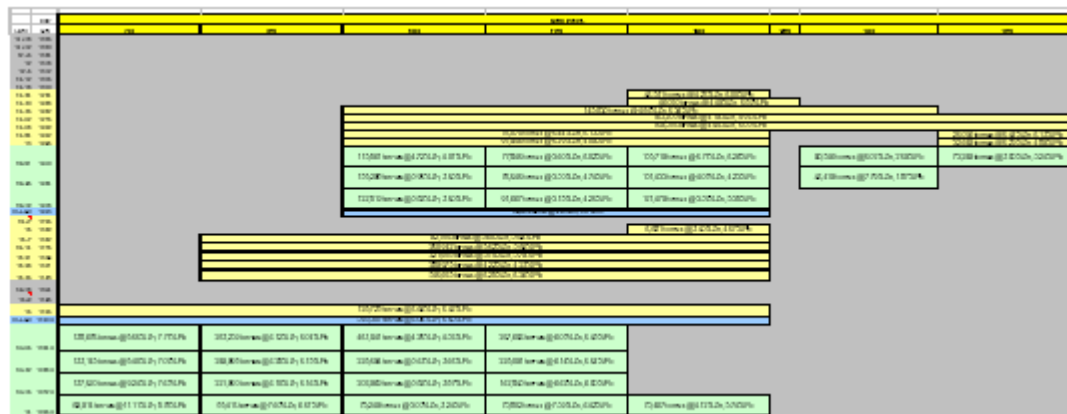
Спецификите кои ги нуди откопната метода со хидрозаполна мора да го реши проблемот на потребна количина на песок за хидрозаполна, бидејќи истиот треба да се користи како хидрозаполна, а исто така и за изградба на браната на хидројаловиштето. Изборот мора да го реши и проблемот на недостаток на материјал за хидрозаполна, а да притоа не се поремети технолошкиот процес во подземните простории, да обезбеди максимални услови за механизацијата и работниците кои би се нашле во услови на откопување на потребната руда и хидрозаполнување со флотациска јаловина со соодветна крупност, носивост и други карактеристики.



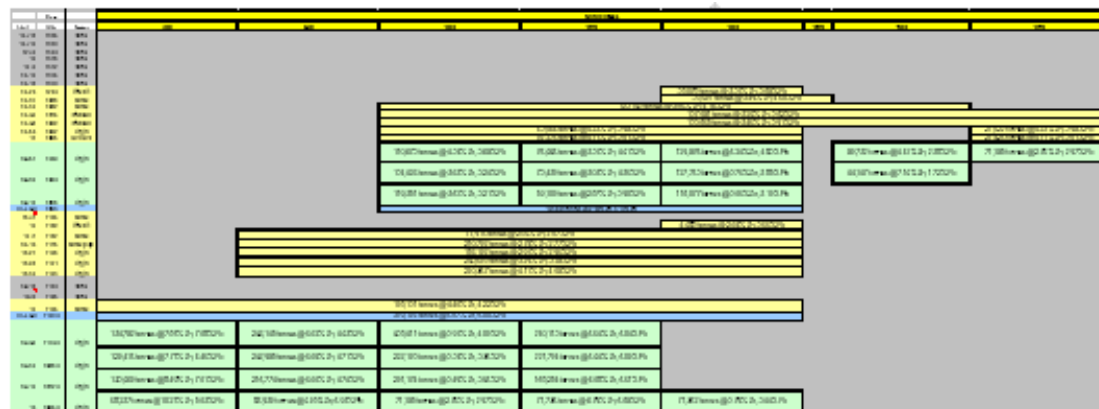
|                          | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    | Total     |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| Total jumbo advance (m)  | 11,537  | 16,52   | 11,650  | 11,072  | 11,330  | 10,582  | 9,837   | 9,229   | 8,365   | 7,225   | 7,784   | 3,989   | 119,120   |
| Waste development tonnes | 4,615   | 6,608   | 4,680   | 8,226   | 35,313  | 27,974  | 6,665   | 6,795   | 6,350   | 3,544   | 1,880   | 160     | 112,790   |
| Raise metres             | 218     | 615     | 263     |         |         |         |         |         |         |         |         |         | 1,095     |
| Drift and Fill tonnes    |         | 332,226 | 457,855 | 280,661 | 353,049 | 367,052 | 497,558 | 464,311 | 425,607 | 367,355 | 402,731 | 209,913 | 4,158,317 |
| Backfill required        |         | 181,599 | 324,074 | 177,114 | 250,433 | 232,258 | 276,999 | 380,093 | 266,939 | 249,490 | 275,918 | 237,154 | 2,852,072 |
| Swedish Method tonnes    | 235,739 | 258,290 | 243,693 | 311,047 | 302,431 | 310,140 | 121,967 |         |         |         |         |         | 1,783,307 |
| Ore dev tonnes (SW)      | 158,010 | 159,483 | 48,451  | 158,292 | 94,520  | 72,809  |         |         |         |         |         |         | 691,564   |
| Total ore tonnes         | 393,749 | 750,000 | 750,000 | 750,000 | 750,000 | 750,000 | 619,525 | 464,311 | 425,607 | 367,355 | 402,731 | 209,913 | 9,485,261 |
| Zn %                     | 3.84    | 4.21    | 4.13    | 3.99    | 4.16    | 4.10    | 4.93    | 5.48    | 5.42    | 5.68    | 5.51    | 4.62    | 4.54      |
| Pb %                     | 4.1     | 3.84    | 3.83    | 3.99    | 4.02    | 4.09    | 4.52    | 4.88    | 4.78    | 5.18    | 5.07    | 4.42    | 4.28      |







| Swine River In Situ |      |        |        |
|---------------------|------|--------|--------|
|                     | Mt   | Zn (%) | Pb (%) |
| Drift and Fill      | 4.28 | 5.44   | 4.89   |
| Swedish             | 2.12 | 4.49   | 4.64   |
| Development         | 0.69 | 4.53   | 4.73   |
|                     | 7.09 | 5.07   | 4.80   |



| Swine River Diluted |      |        |        |
|---------------------|------|--------|--------|
|                     | Mt   | Zn (%) | Pb (%) |
| Drift and Fill      | 4.16 | 5.00   | 4.49   |
| Swedish             | 1.78 | 3.49   | 3.61   |
| Development         | 0.69 | 4.53   | 4.73   |
|                     | 6.63 | 4.54   | 4.28   |

|                                   | 2006   | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    | Total     |
|-----------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| Backfill required (t)             | 0      | 181,599 | 324,074 | 177,114 | 250,433 | 232,258 | 276,998 | 390,093 | 266,939 | 249,490 | 275,918 | 237,154 | 2,852,072 |
| Tails available for back fill (t) | 36,247 | 196,486 | 196,846 | 197,007 | 195,212 | 196,229 | 158,245 | 116,540 | 107,136 | 91,386  | 100,790 | 54,052  | 1,647,116 |
| Tonnes of sand required (t)       | 0      | 0       | 127,228 | 0       | 54,221  | 36,029  | 118,754 | 263,553 | 159,803 | 158,104 | 175,188 | 183,102 | 1,275,983 |

#### Assumptions:

| Item   |                     | Source             |
|--|---------------------|--------------------|
| Density of waste rock placed in mined out areas          | 2t/m <sup>3</sup>   | SRK estimate       |
| Density of hydraulic fill                                | 2.2t/m <sup>3</sup> | SRK estimate       |
| Proportion of slimes in tails stream (sub 74 microns)    | 65%                 | From SASA Mines MR |
| Proportion of tails sand fraction available for backfill | 30%                 | From SASA Mines MR |







**СОЗНАНИЈА, ПРЕТПОСТАВКИ: СТУДИЈА ЗА  
МОЖНОСТИТЕ И УСЛОВИТЕ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА  
ФЛОТАЦИСКАТА ЈАЛОВИНА ЗА ХИДРОЗАПОЛНА ВО  
ОТКОПИТЕ НА СВИЊА РЕКА- XIVb**

*Табела 1.* Табеларен приказ на зафатнините и  
протокот на пулпата во периодот од 2006-2017 година  
изразени во m<sup>3</sup>/den, m<sup>3</sup>/h, m<sup>3</sup>/min, l/s

| Година                 | Зафатнина<br>на пулпа<br>m <sup>3</sup> /den | Проток на пулпа   |                     |        |
|------------------------|--|-------------------|---------------------|--------|
|                        |  | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /min | l/s    |
| 2006                   | 3.512,99                                     | 146,37            | 2,44                | 40,630 |
| 2007                   | 6.483,28                                     | 270,14            | 4,50                | 74,925 |
| 2008                   | 6.493,60                                     | 270,57            | 4,51                | 75,090 |
| 2009                   | 6.496,52                                     | 270,69            | 4,51                | 75,090 |
| 2010                   | 6.472,16                                     | 269,70            | 4,49                | 74,760 |
| 2011                   | 6.472,95                                     | 269,70            | 4,49                | 74,760 |
| 2012                   | 5.130,04                                     | 215,00            | 3,60                | 59,940 |
| Σ <sub>2006-2012</sub> | 40.963,93                                    |                   |                     |        |
| 2013                   | 3.854,93                                     | 160,62            | 2,68                | 44,620 |
| 2014                   | 3.548,74                                     | 147,86            | 2,46                | 40,960 |
| 2015                   | 3.029,25                                     | 126,22            | 2,10                | 34,965 |
| 2016                   | 3.337,86                                     | 139,10            | 2,32                | 38,630 |
| 2017                   | 1.787,35                                     | 74,50             | 1,24                | 20,650 |
| Σ <sub>2013-2017</sub> | 15.558,13                                    |                   |                     |        |
| Σ <sub>2006-2017</sub> | 56.521,64                                    |                   |                     |        |

**Табела 2.** Табеларен приказ на билансот на количеството на јаловина во период од 2006-2017 година и количините на песок при различно учество од 30%, 43,5%, 45,38% и 50%

| Година                 | Q <sub>j</sub> [t/god.] | П е с о к            |                        |                         |                      |
|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
|                        |                         | Q <sub>p</sub> (30%) | Q <sub>p</sub> (43,5%) | Q <sub>p</sub> (45,38%) | Q <sub>p</sub> (50%) |
| 2006                   | 347.680,36              | 104.304,10           | 151.240,95             | 157.777,35              | 173.840,20           |
| 2007                   | 660.075,00              | 198.022,50           | 287.132,63             | 299.542,03              | 330.037,50           |
| 2008                   | 661.125,00              | 198.337,50           | 287.589,37             | 300.018,53              | 330.562,50           |
| 2009                   | 661.425,00              | 198.427,50           | 287.719,88             | 300.154,66              | 330.712,50           |
| 2010                   | 658.950,00              | 197.685,00           | 286.643,25             | 299.031,51              | 329.475,00           |
| 2011                   | 659.025,00              | 197.707,50           | 286.675,87             | 299.065,55              | 329.512,50           |
| 2012                   | 532.295,88              | 159.688,50           | 231.548,71             | 241.555,87              | 266.147,90           |
| Σ <sub>2006-2012</sub> | 4.180.576,24            | 1.254.172,60         | 1.818.550,66           | 1.897.145,50            | 2.090.288,10         |
| 2013                   | 392.482,09              | 117.744,63           | 170.729,71             | 178.108,37              | 196.241,00           |
| 2014                   | 361.297,78              | 108.389,33           | 157.164,54             | 163.956,93              | 180.648,90           |
| 2015                   | 308.412,89              | 92.523,87            | 134.159,61             | 139.957,77              | 154.206,45           |
| 2016                   | 339.824,40              | 101.947,32           | 147.823,61             | 154.212,31              | 169.912,20           |
| 2017                   | 181.973,59              | 54.592,08            | 79.158,51              | 82.579,61               | 90.986,80            |
| Σ <sub>2013-2017</sub> | 1.583.990,75            | 475.197,23           | 689.035,98             | 718.814,99              | 791.995,35           |
| Σ 2006÷2017            | 5.764.566,99            | 1.729.369,83         | 2.507.586,64           | 2.615.960,49            | 2.882.303,25         |

*Табела 3.* Табеларен приказ на производите при преработка на откопана руда во период од 2006-2017 година при соодветни искористувања на метал во концентратите

| Година                 | Q [t/god.] | Производи                 |                           |                         |
|------------------------|------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                        |            | T <sub>Kpb</sub> [t/god.] | T <sub>Kzn</sub> [t/god.] | T <sub>i</sub> [t/god.] |
| 2006                   | 393.749    | 20.553,70                 | 25.514,93                 | 347.680,36              |
| 2007                   | 750.000    | 36.675,00                 | 53.250,00                 | 660.075,00              |
| 2008                   | 750.000    | 36.600,00                 | 52.275,00                 | 661.125,00              |
| 2009                   | 750.000    | 38.100,00                 | 50.475,00                 | 661.425,00              |
| 2010                   | 750.000    | 38.400,00                 | 52.650,00                 | 658.950,00              |
| 2011                   | 750.000    | 39.075,00                 | 51.900,00                 | 659.025,00              |
| 2012                   | 619.525    | 35.684,64                 | 51.544,48                 | 532.295,88              |
| Σ <sub>2006-2012</sub> | 4.763.271  |                           |                           | 4.180.576,24            |
| 2013                   | 464.311    | 28.880,14                 | 42.948,77                 | 392.482,09              |
| 2014                   | 425.607    | 25.366,18                 | 38.943,04                 | 361.297,78              |
| 2015                   | 367.355    | 23.731,13                 | 35.210,98                 | 308.412,89              |
| 2016                   | 402.731    | 25.452,60                 | 37.454,00                 | 339.824,40              |
| 2017                   | 209.913    | 11.566,20                 | 16.373,21                 | 181.973,59              |
| Σ <sub>2013-2017</sub> | 1.869.920  |                           |                           | 1.583.990,75            |
| Σ <sub>2006÷2017</sub> | 6.633.191  | 360.084,59                | 508.539,41                | 5.764.566,99            |

Табела 4. Основни показтели  $Q_{\text{ruda}} = 750.000 \text{ t}$

| Производ | Распределба на цврста фаза |           | Маса на пулпа (флотациска јаловина) | Содржина на цврста фаза | Густина на флотациска јаловина | Зафатнина на флотациска јаловина |                       |                         |
|----------|----------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
|          | %                          | Q [t/den] | Q <sub>p</sub> [t/den]              | M [%]                   | $\gamma$ [t/m <sup>3</sup> ]   | V [m <sup>3</sup> /den]          | V [m <sup>3</sup> /h] | V [m <sup>3</sup> /min] |
| 1        | 2                          | 3         | 4                                   | 5                       | 6                              | 7                                | 8                     | 9                       |
| Влез     | 100.00                     | 2.220,0   | 7.926,60                            | 28,05                   | 1,220                          | 6.493,60                         | 270,60                | 4,50                    |
| Песок    | 45.38                      | 1.007,4   | 1.304,00                            | 78,00                   | 2,014                          | 647,50                           | 27,00                 | 0,45                    |
| Прелив   | 54.62                      | 1.212,6   | 6.622,60                            | 18,31                   | 1,134                          | 5.846,10                         | 243,60                | 4,05                    |

*Табела 5. Карактеристики на флота-  
циска јаловина при масен однос Ц:Т=1:2,57,  
густина на пулпата од 1,22 т/м<sup>3</sup> и зафат-  
нински однос Ц:Т=1:7,23*

| Година                 | Карактеристики на флотациска јаловина |                     |                |   |   |                              |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------|---|---|------------------------------|
|                        | МАСА                                  |                     |                | ЗАФАТНИНА   |   |                              |
|                        | Цврста<br>фаза т/den                  | Течна фаза<br>т/den | Пулпа<br>т/den | Цврста<br>фаза во<br>пулпа<br>м <sup>3</sup> /den | Течна фаза<br>во пулпа<br>м <sup>3</sup> /den | Пулпа<br>м <sup>3</sup> /den |
| 2006                   | 1.167,65                              | 3.000,86            | 4.168,51       | 414,10  | 3.000,86                                      | 3.414,96                     |
| 2007                   | 2.216,80                              | 5.697,18            | 7.913,98       | 786,10  | 5.697,18                                      | 6.483,28                     |
| 2008                   | 2.220,33                              | 5.706,25            | 7.926,58       | 787,35  | 5.706,25                                      | 6.493,60                     |
| 2009                   | 2.221,33                              | 5.708,82            | 7.930,15       | 787,70  | 5.708,82                                      | 6.496,52                     |
| 2010                   | 2.213,00                              | 5.687,41            | 7.900,41       | 784,75  | 5.687,41                                      | 6.472,16                     |
| 2011                   | 2.213,27                              | 5.688,10            | 7.901,37       | 784,85  | 5.688,10                                      | 6.472,95                     |
| 2012                   | 1.754,10                              | 4.508,04            | 6.262,14       | 622,00  | 4.508,04                                      | 5.130,04                     |
| Σ <sub>2006-2012</sub> | 14.006,48                             | 35.996,66           | 50.003,14      | 4.966,85  | 35.996,66                                     | 40.963,51                    |
| 2013                   | 1.318,10                              | 3.387,52            | 4.705,62       | 467,41  | 3.387,52                                      | 3.854,93                     |
| 2014                   | 1.213,40                              | 3.118,44            | 4.331,84       | 430,30  | 3.118,44                                      | 3.548,74                     |
| 2015                   | 1.035,78                              | 2.661,95            | 3.697,73       | 367,30  | 2.661,95                                      | 3.029,25                     |
| 2016                   | 1.141,30                              | 2.933,14            | 4.074,44       | 404,72  | 2.933,14                                      | 3.337,86                     |
| 2017                   | 611,14                                | 1.570,63            | 2.181,77       | 216,72  | 1.570,63                                      | 1.787,35                     |
| Σ <sub>2013-2017</sub> | 5.319,72                              | 13.671,68           | 18.991,40      | 1.886,45  | 13.671,68                                     | 15.558,13                    |
| Σ <sub>2006÷2017</sub> | 19.326,20                             | 49.668,34           | 68.994,54      | 6.853,30  | 49.668,34                                     | 56.521,64                    |

$$I_{Kzn} = 81\% ; I_{Kpb} = 93\% ; K_{zn} = 48\% ; K_{pb} = 73\%$$

$$T_{K_{pb}} = \frac{v_{pb} \cdot I_{pb}}{k_{pb}} \% \quad T_{K_{zn}} = \frac{v_{zn} \cdot I_{zn}}{k_{zn}} \%$$

### За 2006 год.

Преработена руда  $Q = 393.749 \text{ t/god} = 1322,37 \text{ t/den} = 55,10 \text{ t/h}$

$$v_{pb} = 4,1 \% ; v_{zn} = 3,84\%$$

$$T_{K_{pb}} = \frac{4,1 \cdot 93}{73} = 5,22\% \quad T_{K_{zn}} = \frac{3,84 \cdot 81}{48} = 6,48\%$$

$$T_j = 100 - 11,7 = 88,30\%$$

Според овие показатели имаме:

|  |  |  |
|--|--|--|
| $T_{K_{pb}} = 20.553,70 \text{ t/god.}$<br>$69,03 \text{ t/den}$<br>$2,88 \text{ t/h}$ | $T_{K_{zn}} = 25.514,93 \text{ t/god.}$<br>$85,70 \text{ t/den}$<br>$3,57 \text{ t/h}$ | $J = 347.680,36 \text{ t/god.}$<br>$1.167,65 \text{ t/den}$<br>$48,65 \text{ t/h}$ |
|--|--|--|

### За 2007 год.

Преработена руда  $Q = 750.000 \text{ t/god} = 2.518,80 \text{ t/den} = 104,95 \text{ t/h}$

$$v_{pb} = 3,84 \% ; v_{zn} = 4,21\%$$

$$T_{K_{pb}} = \frac{3,84 \cdot 93}{73} = 4,89\% \quad T_{K_{zn}} = \frac{4,21 \cdot 81}{48} = 7,10\%$$

$$T_j = 100 - 11,99 = 88,01\%$$

Според овие показатели имаме:



|  |  |  |
|--|--|--|
| $T_{Kpb} = 36.675,00 \text{ t/god.}$<br>$123,17 \text{ t/den}$<br>$5,13 \text{ t/h}$ | $T_{Kzn} = 53.250,00 \text{ t/god.}$<br>$178,70 \text{ t/den}$<br>$7,44 \text{ t/h}$ | $J = 660.075,00 \text{ t/god.}$<br>$2.216,80 \text{ t/den}$<br>$92,37 \text{ t/h}$ |
|--|--|--|

### За 2008 год.

Преработена руда  $Q = 750.000 \text{ t/god} = 2.518,80 \text{ t/den} = 104,95 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 3,83 \%$  ;  $v_{zn} = 4,13 \%$

$$T_{Kpb} = \frac{3,83 \cdot 93}{73} = 4,88\% \qquad T_{Kzn} = \frac{4,13 \cdot 81}{48} = 6,97\%$$

$$T_j = 100 - 11,85 = 88,15\%$$

Според овие показатели имаме:

|  |  |  |
|--|--|--|
| $T_{Kpb} = 36.600,00 \text{ t/god.}$<br>$122,92 \text{ t/den}$<br>$5,12 \text{ t/h}$ | $T_{Kzn} = 52.275,00 \text{ t/god.}$<br>$175,56 \text{ t/den}$<br>$7,32 \text{ t/h}$ | $J = 661.125,00 \text{ t/god.}$<br>$2.220,33 \text{ t/den}$<br>$92,51 \text{ t/h}$ |
|--|--|--|

### За 2009 год.

Преработена руда  $Q = 750.000 \text{ t/god} = 2.518,80 \text{ t/den} = 104,95 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 3,99 \%$  ;  $v_{zn} = 3,99 \%$

$$T_{Kpb} = \frac{3,99 \cdot 93}{73} = 5,08\% \qquad T_{Kzn} = \frac{3,99 \cdot 81}{48} = 6,73\%$$

$$T_j = 100 - 11,81 = 88,19\%$$

Според овие показатели имаме:

|  |  |  |
|--|--|--|
| $T_{Kpb} = 38.100,00 \text{ t/god.}$<br>$127,95 \text{ t/den}$<br>$5,33 \text{ t/h}$ | $T_{Kzn} = 50.475,00 \text{ t/god.}$<br>$169,51 \text{ t/den}$<br>$7,06 \text{ t/h}$ | $J = 661.425,00 \text{ t/god.}$<br>$2.221,33 \text{ t/den}$<br>$92,55 \text{ t/h}$ |
|--|--|--|

### За 2010 год.

Преработена руда  $Q = 750.000 \text{ t/god} = 2.518,80 \text{ t/den} = 104,95 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 4,02 \%$  ;  $v_{zn} = 4,16 \%$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{4,02 \cdot 93}{73} = 5,12\% \qquad T_{K_{Zn}} = \frac{4,16 \cdot 81}{48} = 7,02\%$$

$$T_j = 100 - 12,14 = 87,86\%$$

Според овие показатели имаме:

|   |   |  |
|---|---|--|
| $T_{K_{Pb}} = 38.400,00 \text{ t/god.}$<br>128,96 t/den<br>5,37 t/h | $T_{K_{Zn}} = 52.650,00 \text{ t/god.}$<br>176,82 t/den<br>7,37 t/h | $J = 658.950,00 \text{ t/god.}$<br>2.213,00 t/den<br>92,21 t/h |
|---|---|--|

### За 2011 год.

Преработена руда  $Q = 750.000 \text{ t/god} = 2.518,80 \text{ t/den} = 104,95 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 4,09 \%$  ;  $v_{zn} = 4,10 \%$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{4,09 \cdot 93}{73} = 5,21\% \qquad T_{K_{Zn}} = \frac{4,10 \cdot 81}{48} = 6,92\%$$

$$T_j = 100 - 12,13 = 87,87\%$$

Според овие показатели имаме:

|   |   |  |
|---|---|--|
| $T_{K_{Pb}} = 39.075,00 \text{ t/god.}$<br>131,23 t/den<br>5,47 t/h | $T_{K_{Zn}} = 51.900,00 \text{ t/god.}$<br>174,30 t/den<br>7,26 t/h | $J = 659.025,00 \text{ t/god.}$<br>2.213,27 t/den<br>92,21 t/h |
|---|---|--|

### За 2012 год.

Преработена руда  $Q = 619.525 \text{ t/god} = 2.080,62 \text{ t/den} = 86,70 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 4,52\%$  ;  $v_{zn} = 4,93 \%$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{4,52 \cdot 93}{73} = 5,76\%$$

$$T_{K_{Zn}} = \frac{4,93 \cdot 81}{48} = 8,32\%$$

$$T_j = 100 - 14,08 = 85,92\%$$

Според овие показатели имаме:

|   |   |  |
|---|---|--|
| $T_{K_{Pb}} = 35.684,64 \text{ t/god.}$<br>$119,84 \text{ t/den}$<br>$5,00 \text{ t/h}$ | $T_{K_{Zn}} = 51.544,48 \text{ t/god.}$<br>$173,11 \text{ t/den}$<br>$7,21 \text{ t/h}$ | $J = 522.295,88 \text{ t/god.}$<br>$1.754,10 \text{ t/den}$<br>$73,10 \text{ t/h}$ |
|---|---|--|

### За 2013 год.

Преработена руда  $Q = 464.311 \text{ t/god} = 1.559,35 \text{ t/den} = 65,00 \text{ t/h}$

$$v_{pb} = 4,88 \% ; v_{zn} = 5,48 \%$$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{4,88 \cdot 93}{73} = 6,22\%$$

$$T_{K_{Zn}} = \frac{5,48 \cdot 81}{48} = 9,22\%$$

$$T_j = 100 - 15,47 = 84,53\%$$

Според овие показатели имаме:

|  |   |  |
|--|---|--|
| $T_{K_{Pb}} = 28.880,14 \text{ t/god.}$<br>$97,00 \text{ t/den}$<br>$4,04 \text{ t/h}$ | $T_{K_{Zn}} = 42.948,77 \text{ t/god.}$<br>$144,24 \text{ t/den}$<br>$6,00 \text{ t/h}$ | $J = 392.482,09 \text{ t/god.}$<br>$1.318,10 \text{ t/den}$<br>$54,92 \text{ t/h}$ |
|--|---|--|

### За 2014 год.

Преработена руда  $Q = 425.607 \text{ t/god} = 1.429,36 \text{ t/den} = 59,55 \text{ t/h}$

$$v_{pb} = 4,78 \% ; v_{zn} = 5,42 \%$$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{4,78 \cdot 93}{73} = 5,96\%$$

$$T_{K_{Zn}} = \frac{5,42 \cdot 81}{48} = 9,15\%$$

$$T_j = 100 - 12,13 = 87,87\%$$

Според овие показатели имаме:

|   |  |  |
|---|--|--|
| $T_{Kpb} = 25.366,18 \text{ t/god.}$<br>$85,20 \text{ t/den}$<br>$3,55 \text{ t/h}$ | $T_{Kzn} = 38.943,04 \text{ t/god.}$<br>$130,79 \text{ t/den}$<br>$5,45 \text{ t/h}$ | $J = 361.297,78 \text{ t/god.}$<br>$1.213,40 \text{ t/den}$<br>$50,56 \text{ t/h}$ |
|---|--|--|

### За 2015 год.

Преработена руда  $Q = 367.355 \text{ t/god} = 1.233,73 \text{ t/den} = 51,40 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 5,18 \%$  ;  $v_{zn} = 5,68 \%$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{5,18 \cdot 93}{73} = 6,46\% \qquad T_{K_{Zn}} = \frac{5,68 \cdot 81}{48} = 9,58\%$$

$$T_j = 100 - 16,045 = 83,955\%$$

Според овие показатели имаме:

|   |  |  |
|---|--|--|
| $T_{Kpb} = 23.731,13 \text{ t/god.}$<br>$79,70 \text{ t/den}$<br>$3,32 \text{ t/h}$ | $T_{Kzn} = 35.210,89 \text{ t/god.}$<br>$118,25 \text{ t/den}$<br>$4,92 \text{ t/h}$ | $J = 308.412,89 \text{ t/god.}$<br>$1.035,78 \text{ t/den}$<br>$43,16 \text{ t/h}$ |
|---|--|--|

### За 2016 год.

Преработена руда  $Q = 402.731 \text{ t/god} = 1.352,53 \text{ t/den} = 56,35 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 5,07 \%$  ;  $v_{zn} = 5,51 \%$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{5,07 \cdot 93}{73} = 6,32\% \qquad T_{K_{Zn}} = \frac{5,51 \cdot 81}{48} = 9,30\%$$

$$T_j = 100 - 15,62 = 84,38\%$$

Според овие показатели имаме:

|   |  |  |
|---|--|--|
| $T_{Kpb} = 25.452,60 \text{ t/god.}$<br>$85,50 \text{ t/den}$<br>$3,56 \text{ t/h}$ | $T_{Kzn} = 37.454,00 \text{ t/god.}$<br>$125,80 \text{ t/den}$<br>$5,24 \text{ t/h}$ | $J = 339.824,40 \text{ t/god.}$<br>$1.141,30 \text{ t/den}$<br>$47,55 \text{ t/h}$ |
|---|--|--|

## За 2017 год.

Преработена руда  $Q = 209.913 \text{ t/god} = 704,97 \text{ t/den} = 29,37 \text{ t/h}$

$v_{pb} = 4,42 \% ; v_{zn} = 4,62 \%$

$$T_{K_{pb}} = \frac{4,42 \cdot 93}{73} = 5,51\%$$

$$T_{K_{zn}} = \frac{4,62 \cdot 81}{48} = 7,80\%$$

$$T_j = 100 - 13,31 = 86,69\%$$

Според овие показатели имаме:

|  |  |  |
|--|--|--|
| $T_{K_{pb}} = 11.566,20 \text{ t/god.}$<br>38,84 t/den<br>1,62 t/h | $T_{K_{zn}} = 16.373,21 \text{ t/god.}$<br>55,00 t/den<br>2,30 t/h | $J = 181.973,59 \text{ t/god.}$<br>611,14 t/den<br>25,46 t/h |
|--|--|--|

*Пресметка на расположива зафатнина и век на експлоатација на хидројаловиштето при претпоставки на расположива флотациска јаловина*

Табела 6. Век на експлоатација на хидројаловиште

| $Q_i$<br>t/godina | $T_{godini+meseci}$ | $V_{br.+ezero}$    | $\gamma$     |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------|
| 350.000           | 14                  | 2.754.752<br>$m^3$ | 1,78 $t/m^3$ |
| 400.000           | 12 god.+ 3 meseci   |                    |              |
| 450.000           | 10 god.+11 meseci   |                    |              |
| 480.000           | 10 god.+2 meseci    |                    |              |
| 510.000           | 9 god. + 7 meseci   |                    |              |
| 540.000           | 9 god. + 1 mesec    |                    |              |
| 570.000           | 8 god. + 7 meseci   |                    |              |
| 600.000           | 8 god. + 2 meseci   |                    |              |
| 630.000           | 7 god. + 9 meseci   |                    |              |
| 660.000           | 7 god. + 5 meseci   |                    |              |

*Претпоставки на расположива флотациска јаловина (влезни параметри за флотациската јаловина)*

Максимален дијаметар на зрната  $d_{max.}=0,320 \text{ mm}$

Среден дијаметар на зрната  $d_{sr}=0,065 \text{ mm}$

Зафатнинска маса на цврста фаза  $\gamma_c= 2,82 \text{ t/m}^3$

Ц:Т = 1:2,57 (28,05%Ц)

Зафатнинска маса на пулпа  $\gamma_c= 1,22 \text{ t/m}^3$

Брзина на слободно паѓање  $W_{sr}=0,0042 \text{ m/sek}$

$C_v=11,83\%$

$$I_{Kzn} = 81\% ; I_{Kpb} = 93\% ; K_{Zn} = 48\% ; K_{Pb} = 73\%$$

$$T_{K_{Pb}} = \frac{v_{Pb} \cdot I_{Pb}}{k_{Pb}} \% \quad T_{K_{Zn}} = \frac{v_{Zn} \cdot I_{Zn}}{k_{Zn}} \%$$

ПОДЕТАЖА: 14+0

$$\begin{aligned} M_{kZn} &= 17,23\% & M_{kPb} &= 10,23\% & M_j &= 72,54\% \\ M_{kZn} &= 11,78\% & M_{kPb} &= 7,62\% & M_j &= 80,60\% \\ M_{kZn} &= 4,64\% & M_{kPb} &= 3,78\% & M_j &= 91,58\% \\ M_{kZn} &= 11,46\% & M_{kPb} &= 7,50\% & M_j &= 81,04\% \\ M_{kZn} &= 6,40\% & M_{kPb} &= 4,38\% & M_j &= 89,22\% \end{aligned}$$

ПОДЕТАЖА: 14+16

$$\begin{aligned} M_{kZn} &= 14,33\% & M_{kPb} &= 8,93\% & M_j &= 76,74\% \\ M_{kZn} &= 9,45\% & M_{kPb} &= 6,04\% & M_j &= 84,51\% \\ M_{kZn} &= 5,89\% & M_{kPb} &= 4,52\% & M_j &= 89,59\% \\ M_{kZn} &= 10,26\% & M_{kPb} &= 7,02\% & M_j &= 82,72\% \end{aligned}$$

ПОДЕТАЖА: 14+32

$$\begin{aligned} M_{kZn} &= 13,01\% & M_{kPb} &= 8,22\% & M_j &= 78,77\% \\ M_{kZn} &= 9,60\% & M_{kPb} &= 6,00\% & M_j &= 84,40\% \\ M_{kZn} &= 5,64\% & M_{kPb} &= 4,26\% & M_j &= 91,58\% \\ M_{kZn} &= 9,52\% & M_{kPb} &= 6,48\% & M_j &= 84,00\% \end{aligned}$$

ПОДЕТАЖА: 14+46

$$\begin{aligned} M_{kZn} &= 13,25\% & M_{kPb} &= 9,02\% & M_j &= 77,73\% \\ M_{kZn} &= 9,48\% & M_{kPb} &= 5,90\% & M_j &= 84,62\% \\ M_{kZn} &= 6,58\% & M_{kPb} &= 5,10\% & M_j &= 88,32\% \\ M_{kZn} &= 9,35\% & M_{kPb} &= 6,42\% & M_j &= 84,23\% \end{aligned}$$

Табела 7.

| Откопен блок (ОВ)   | ПОДЕТАЖА       |           |                |           |                |           |                |           |               |            |           |
|---------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|---------------|------------|-----------|
|                     | Заштитен столб |           | Подетажа 14+46 |           | Подетажа 14+32 |           | Подетажа 14+16 |           | Подетажа 14+0 |            | СУМА      |
|                     | РУДА           | Содр.     | РУДА           | Содр.     | РУДА           | Содр.     | РУДА           | Содр.     | РУДА          | Содр.      |           |
|                     | (t)            | Zn+Pb     | (t)            | Zn+Pb     | (t)            | Zn+Pb     | (t)            | Zn+Pb     | (t)           | Zn+Pb      | (t)       |
| OB <sub>1</sub>     |                |           | 134.792        | 7,85+7,08 | 129.415        | 7,71+6,45 | 133.669        | 8,49+7,01 | 58.237        | 10,21+8,03 | 456.113   |
| OB <sub>2</sub>     |                |           | 246.148        | 5,62+4,63 | 242.998        | 5,69+4,71 | 215.774        | 5,60+4,74 | 85.939        | 6,98+5,98  | 790.859   |
| OB <sub>3</sub>     |                |           | 438.411        | 3,90+4,00 | 222.193        | 3,34+3,35 | 201.174        | 3,49+3,55 | 71.198        | 2,75+2,97  | 932.976   |
| OB <sub>4</sub>     |                |           | 260.113        | 5,54+5,04 | 221.704        | 5,64+5,09 | 158.284        | 6,08+5,51 | 71.735        | 6,79+5,89  | 711.836   |
| OB <sub>5</sub>     |                |           |                |           |                |           |                |           | 71.352        | 3,79+3,44  | 71.352    |
| ΣOB                 | 319.192        | 5,57+5,08 | 1.079.464      |           | 816.310        |           | 708.901        |           | 358.461       |            |           |
| ВКУПНО ХОРИЗОНТ XIV |                |           | 1.079.464      |           | 816.310        |           | 708.901        |           | 358.461       |            | 2.963.136 |

Забелешка: ОВ<sub>1</sub>=700-850м; ОВ<sub>2</sub>=850-1000м; ОВ<sub>3</sub>= 1000-1150м; ОВ<sub>4</sub>=1150-1300м; ОВ<sub>5</sub>=1300-1450м; ОВ<sub>6</sub>=1450-1600  
ОВ<sub>7</sub>=1600-1750м; ОВ<sub>8</sub>=1750-1900м

Висина: H= 1126-1056,4= 69,6m

Метода: Ходници и хидрозаполна

Табела 8.

| Откоп<br>блок (ОВ)        | ПОДЕТАЖА         |                  |                |                  |                  |                |                  |                  |                |                  |                  |                |
|---------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
|                           | Подетажа 14+46   |                  |                | Подетажа 14+32   |                  |                | Подетажа 14+16   |                  |                | Подетажа 14+0    |                  |                |
|                           | M <sub>kZn</sub> | M <sub>kPb</sub> | M <sub>i</sub> | M <sub>kZn</sub> | M <sub>kPb</sub> | M <sub>i</sub> | M <sub>kZn</sub> | M <sub>kPb</sub> | M <sub>i</sub> | M <sub>kZn</sub> | M <sub>kPb</sub> | M <sub>i</sub> |
|                           |                  |                  |                |                  |                  |                |                  |                  |                |                  |                  |                |
| <b>ОВ<sub>1</sub></b>     | 17860            | 12158            | 104774         | 16837            | 10638            | 101940         | 19155            | 11937            | 102577         | 10034            | 5958             | 42245          |
| <b>ОВ<sub>2</sub></b>     | 23335            | 14523            | 208290         | 23328            | 14580            | 205090         | 20391            | 13033            | 182350         | 10124            | 6548             | 69267          |
| <b>ОВ<sub>3</sub></b>     | 28847            | 22359            | 387205         | 12532            | 9465             | 200196         | 11849            | 9093             | 180232         | 3303             | 2691             | 65204          |
| <b>ОВ<sub>4</sub></b>     | 24320            | 16699            | 219094         | 21106            | 14366            | 186232         | 16240            | 11112            | 130932         | 8221             | 5380             | 58134          |
| <b>ОВ<sub>5</sub></b>     |                  |                  |                |                  |                  |                |                  |                  |                | 4566             | 3125             | 63661          |
| <b>Σ ОВ<sub>1-5</sub></b> |                  |                  | <b>919363</b>  |                  |                  | <b>693458</b>  |                  |                  | <b>596091</b>  |                  |                  | <b>298511</b>  |
| <b>Σ M<sub>i</sub></b>    | <b>2.507.423</b> |                  |                |                  |                  |                |                  |                  |                |                  |                  |                |

Забелешка: ОВ<sub>1</sub>=700-850м; ОВ<sub>2</sub>=850-1000м; ОВ<sub>3</sub>= 1000-1150м; ОВ<sub>4</sub>=1150-1300м; ОВ<sub>5</sub>=1300-1450м; ОВ<sub>6</sub>=1450-1600  
ОВ<sub>7</sub>=1600-1750м; ОВ<sub>8</sub>=1750-1900м

Висина: H= 1126-1056,4= 69,6m

Метода: Ходници и хидрозаполна



**Табела 9.** Табеларен приказ на билансот на количеството на јаловина во период од 2006-2017 година и количините на песок при различно учество од 30%, 43,5%, 45,38% и 50% и потребен песок за хидрозаполна

| Година                       | Q <sub>j</sub> [t/god.] | П е с о к            |                        |                      |                     |
|------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
|                              |                         | Q <sub>p</sub> (30%) | Q <sub>p</sub> (43,5%) | Q <sub>p</sub> (50%) | Потребен песок (t)  |
| 2006                         | 347.680,36              | 104.304,10           | 151.240,95             | 173.840,20           | 0                   |
| 2007                         | 660.075,00              | 198.022,50           | 287.132,63             | 330.037,50           | 0                   |
| 2008                         | 661.125,00              | 198.337,50           | 287.589,37             | 330.562,50           | 127.228,00          |
| 2009                         | 661.425,00              | 198.427,50           | 287.719,88             | 330.712,50           | 0                   |
| 2010                         | 658.950,00              | 197.685,00           | 286.643,25             | 329.475,00           | 54.221,00           |
| 2011                         | 659.025,00              | 197.707,50           | 286.675,87             | 329.512,50           | 36.029,00           |
| 2012                         | 532.295,88              | 159.688,50           | 231.548,71             | 266.147,90           | 118.754,00          |
| <b>Σ<sub>2006-2012</sub></b> | <b>4.180.576,24</b>     | <b>1.254.172,60</b>  | <b>1.818.550,66</b>    | <b>2.090.288,10</b>  | <b>336.232,00</b>   |
| 2013                         | 392.482,09              | 117.744,63           | 170.729,71             | 196.241,00           | 263.553,00          |
| 2014                         | 361.297,78              | 108.389,33           | 157.164,54             | 180.648,90           | 159.803,00          |
| 2015                         | 308.412,89              | 92.523,87            | 134.159,61             | 154.206,45           | 158.104,00          |
| 2016                         | 339.824,40              | 101.947,32           | 147.823,61             | 169.912,20           | 175.188,00          |
| 2017                         | 181.973,59              | 54.592,08            | 79.158,51              | 90.986,80            | 183.102,00          |
| <b>Σ<sub>2013-2017</sub></b> | <b>1.583.990,75</b>     | <b>475.197,23</b>    | <b>689.035,98</b>      | <b>791.995,35</b>    | <b>939.751,00</b>   |
| <b>Σ 2006÷2017</b>           | <b>5.764.566,99</b>     | <b>1.729.369,83</b>  | <b>2.507.586,64</b>    | <b>2.882.303,25</b>  | <b>1.275.983,00</b> |

*Табела 10.* Табеларен приказ на јаловината при преработка на откопана руда во период од 2006-2017 година при соодветни искористуања на метал во концентратите, потребниот песок и потребно пополнување

| Година                       | Q [t/god.]       | Производи               |                     |                          |
|------------------------------|------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
|                              |                  | T <sub>j</sub> [t/god.] | Потребен песок (t)  | Потребно пополнување (t) |
| 2006                         | 393.749          | 347.680,36              | 0                   | 0                        |
| 2007                         | 750.000          | 660.075,00              | 0                   | 181.599,00               |
| 2008                         | 750.000          | 661.125,00              | 127.228,00          | 324.074,00               |
| 2009                         | 750.000          | 661.425,00              | 0                   | 177.114,00               |
| 2010                         | 750.000          | 658.950,00              | 54.221,00           | 250.433,00               |
| 2011                         | 750.000          | 659.025,00              | 36.029,00           | 232.258,00               |
| 2012                         | 619.525          | 532.295,88              | 118.754,00          | 276.999,00               |
| <b>Σ<sub>2006-2012</sub></b> | <b>4.763.271</b> | <b>4.180.576,24</b>     | <b>336.232,00</b>   | <b>1.442.477,00</b>      |
| 2013                         | 464.311          | 392.482,09              | 263.553,00          | 380.093,00               |
| 2014                         | 425.607          | 361.297,78              | 159.803,00          | 266.939,00               |
| 2015                         | 367.355          | 308.412,89              | 158.104,00          | 246.490,00               |
| 2016                         | 402.731          | 339.824,40              | 175.188,00          | 275.918,00               |
| 2017                         | 209.913          | 181.973,59              | 183.102,00          | 237.154,00               |
| <b>Σ<sub>2013-2017</sub></b> | <b>1.869.920</b> | <b>1.583.990,75</b>     | <b>939.751,00</b>   | <b>1.409.595,00</b>      |
| <b>Σ2006÷2017</b>            | <b>6.633.191</b> | <b>5.764.566,99</b>     | <b>1.275.983,00</b> | <b>2.852.072,00</b>      |

**Табела 11.** Табеларен приказ на јаловината при преработка на откопана руда од подетажи при соодветни искористуања на метал во концентратите, песок при 30%, 43,5%, 45,38% и 50% (расположив песок)

| ПОДЕТАЖА | T <sub>i</sub> (t)  | ПЕСОК            |                    |                    |                    |
|----------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|          |                     | Q(30%)           | Q(43,5%)           | Q(45,38)           | Q(50%)             |
| 14+0     | 298.511,00          | 89.553,3         | 129.852,3          | 135.464,3          | 149.255,5          |
| 14+16    | 596.001,00          | 178.827,3        | 259.300,0          | 270.506,1          | 298.045            |
| 14+32    | 693.458,00          | 208.037,4        | 301.654,2          | 314.691,2          | 346.729,0          |
| 14+46    | 919.363,00          | 275.808,9        | 399.922,9          | 417.206,9          | 459.681,5          |
| <b>Σ</b> | <b>2.507.423,00</b> | <b>752.226,9</b> | <b>1.090.729,4</b> | <b>1.137.868,5</b> | <b>1.253.711,5</b> |

**Табела 12.** Табеларен приказ на билансот на количеството на јаловина во период од 2006-2017 година и количините на песок при различно учество од 30%, 43,5%, 45,38% и 50% и потребен песок за хидрозаполна од подетажа XIV

| Година                       | Q <sub>j</sub> [t/god.] | П е с о к            |                      |                     |   |
|------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---|
|                              |                         | Q <sub>p</sub> (30%) | Q <sub>p</sub> (50%) | Потребен песок (t)  | Песок од етажа XIV при Q(30% ) (t)                  |
| 2006                         | 347.680,36              | 104.304,10           | 173.840,20           | 0                   | 89.553,30<br>178.827,30<br>208.037,40<br>275.808,90 |
| 2007                         | 660.075,00              | 198.022,50           | 330.037,50           | 0                   |   |
| 2008                         | 661.125,00              | 198.337,50           | 330.562,50           | 127.228,00          |   |
| 2009                         | 661.425,00              | 198.427,50           | 330.712,50           | 0                   |   |
| 2010                         | 658.950,00              | 197.685,00           | 329.475,00           | 54.221,00           |   |
| 2011                         | 659.025,00              | 197.707,50           | 329.512,50           | 36.029,00           |   |
| 2012                         | 532.295,88              | 159.688,50           | 266.147,90           | 118.754,00          |   |
| <b>Σ<sub>2006-2012</sub></b> | <b>4.180.576,24</b>     | <b>1.254.172,60</b>  | <b>2.090.288,10</b>  | <b>336.232,00</b>   | <b>752.226,90</b>                                   |
| 2013                         | 392.482,09              | 117.744,63           | 196.241,00           | 263.553,00          |   |
| 2014                         | 361.297,78              | 108.389,33           | 180.648,90           | 159.803,00          |   |
| 2015                         | 308.412,89              | 92.523,87            | 154.206,45           | 158.104,00          |   |
| 2016                         | 339.824,40              | 101.947,32           | 169.912,20           | 175.188,00          |   |
| 2017                         | 181.973,59              | 54.592,08            | 90.986,80            | 183.102,00          |   |
| <b>Σ<sub>2013-2017</sub></b> | <b>1.583.990,75</b>     | <b>475.197,23</b>    | <b>791.995,35</b>    | <b>939.751,00</b>   |   |
| <b>Σ 2006÷2017</b>           | <b>5.764.566,99</b>     | <b>1.729.369,83</b>  | <b>2.882.303,25</b>  | <b>1.275.983,00</b> |   |

Табела 13. Табеларен приказ на производите при преработка на откопана руда во период од 2006-2017 година

| Година                       | Q [t/god.]          | Откопни методи                                     |  |  |
|------------------------------|---------------------|--|--|--|
|                              |                     | Откопната метода (одоздола нагоре) со хидрозаполна | Шведската метода на откопување (одозгора надолу) | Рударски развојни методи на откопување |
| 2006                         | 393.749             | 0  | 235.739,00                                       | 158.010,00                             |
| 2007                         | 750.000             | 332.226,00   | 258.290,00                                       | 159.483,00                             |
| 2008                         | 750.000             | 457.855,00   | 243.693,00                                       | 48.451,00                              |
| 2009                         | 750.000             | 280.661,00   | 311.047,00                                       | 158.292,00                             |
| 2010                         | 750.000             | 353.049,00   | 302.431,00                                       | 94.520,00                              |
| 2011                         | 750.000             | 367.052,00   | 310.140,00                                       | 72.809,00                              |
| 2012                         | 619.525             | 497.558,00   | 121.967,00                                       | 0                                      |
| <b>Σ<sub>2006-2012</sub></b> | <b>4.763.274,00</b> | <b>2.288.401,00</b>                                | <b>1.783.307,00</b>                              | <b>691.564,00</b>                      |
| 2013                         | 464.311             | 464.311,00   | 0  | 0                                      |
| 2014                         | 425.607             | 425.607,00   | 0  | 0                                      |
| 2015                         | 367.355             | 367.355,00   | 0  | 0                                      |
| 2016                         | 402.731             | 402.731,00   | 0  | 0                                      |
| 2017                         | 209.913             | 209.913,00   | 0  | 0                                      |
| <b>Σ<sub>2013-2017</sub></b> | <b>1.869.917,00</b> | <b>1.869.917,00</b>                                |  |  |
| <b>Σ<sub>2006÷2017</sub></b> | <b>6.633.191,00</b> | <b>4.158.318,00</b>                                | <b>1.783.307,00</b>                              | <b>691.564,00</b>                      |

Од горната табела може да се констатира следната констатација:

- Откопната метода (одоздола нагоре) со хидрозаполна во периодот од 2007-2017 година би произвела руда во количина од **4.158.318 тони**;
- Шведската метода на откопување (одозгора надолу) во периодот од 2006-2012 година би произвела руда во количина од **1.783.307 тони**;
- Рударските истражни и развојни методи на откопување во периодот од 2006-2011 година би произвела руда во количина од **691.564 тони**;
- Вкупната количина на откопана руда би била **6.633.191 тони**;
- Потребната количина за хидрозаполнување во периодот 2007-2017 година изнесува **2.852.072 тони**; (според Табела 11-2 од Рударскиот план на Рудникот Саса);
- Потребната количина за хидрозаполнување во периодот 2007-2012 година изнесува **1.442.477,00 тони**, а потребната количина за

хидрозаполнување во периодот 2012-2017 година изнесува **1.409.595,00 тони**;

Од претходните табели може да се констатира следното:

- Вкупната количина на откопана руда во периодот 2006-2012 година ќе изнесува **4.763.274,00 тони**, од кои со Откопната метода (*одоздола нагоре*) со хидрозаполна **2.288.401,00 тони**, со Шведската метода на откопување (*одозгора надолу*) **1.783.307,00 тони**, додека развојни методи на откопување со **691.564,00 тони**.
- Вкупната количина на откопана руда во периодот 2013-2017 година ќе изнесува **1.869.917,00 тони**, со Откопната метода (*одоздола нагоре*) со хидрозаполна.
- Вкупната количина на откопана руда на хоризонт XIV изнесува **2.963.136,00 тони**, од кои како јаловина останува **2.507.423,00 тони**.
- Согласно на SRK предвидениот рударски план за динамика на откопување во периодот 2006-2012 година се гледа дека производството ќе се изведува претежно на хоризонт XIV со Откопната метода (*одоздола нагоре*) со хидрозаполна и со Шведската метода на откопување (*одозгора надолу*) на хоризонт XV и хоризонт XVI, со тоа што истовремено треба да се завршат развојните методи на откопување на рудата.
- Основните блокови (панели од по 150 метри) на Откопната метода (*одоздола нагоре*) со хидрозаполна на хоризонт XIV(0,16,32,46) се протега од 700-1450, додека за хоризонт XV(19,35,51) се протега од 1000-1900, а за Шведската метода на откопување (*одозгора надолу*) на хоризонт XV(0,-7,-14,-21,-28,-36) се протега од 850-1450 и 1600-1900, и на хоризонт XII (-24,-30,-36,-42,-48,-54) се протега од 1000-1900, а хоризонт XIII (0) се протега од 1000-1450 и 1750-1900.
- Недостатокот на доволна количина на песок за хидрозаполна треба да се усогласува со динамиката на заполнување на хоризонт XIV со циклонизиран песок од флотациска јаловина откопан со користените разни откопни методи. Секако недостатокот може да се компензира со користење на поситна јаловина (песок над 30%), но со додаток на врзивни средства.
- Пониските нивоа-етажи од хоризонтот треба да се заполнуваат со хидрозаполна-песок со поголема крупност (30%), додека повисоките нивоа-етажи (крајните етажи) е можно да се заполнуваат со поситна хидрозаполна-песок со поситна крупност (>43,5%).
- Поголемото присуство на поситни зрна би го намалиле отцедувањето и перколацијата, па затоа во дополнителните проекти треба да се усвои максималната количина на ситен материјал кој ќе се користи за хидрозаполна.
- Потребно е усогласување со Технологијата на одлагање на флотациската јаловина во новото хидројаловиште и количината на флотациска јаловина (песок) за хидрозаполна, испитување на можност за користење на флотациска јаловина (песок) од старото јаловиште или пак ***истото да се користи за надвишување на новото хидројаловиште.***
- Потребна е изработка на Студија за можното искористување на јаловината од старото хидројаловиште, која ќе даде одговор за

искористливоста на овој материјал за хидрозаполна или како што спомнавме горе за надвишување или изградба на нова брана.

- Потребно е да се истражи можноста за користење на врзивно средство до 1% во маса на флотациска јаловина (песок) добиена при циклонирање над 30% песок.
- Пресметка на расположива зафатнина и век на експлоатација на хидројаловиштето при претпоставки на расположива флотациска јаловина е дадена со следната табела од која може да се констатира дека со зголемување на количината на флотациска јаловина во браната се намалува векот на експлоатација на хидројаловиштето, па неопходна е синхронизација помеѓу количината која ќе се користи за хидрозаполна и количината која ќе се користи за надвишување на круната од браната.

| $Q_i$<br><i>t/godina</i> | $T_{godini+meseci}$ | $V_{br.+ezero}$    | $\gamma$     |
|--------------------------|---------------------|--------------------|--------------|
| 350.000                  | 14                  | 2.754.752<br>$m^3$ | 1,78 $t/m^3$ |
| 400.000                  | 12 god.+ 3 meseci   |                    |              |
| 450.000                  | 10 god.+11 meseci   |                    |              |
| 480.000                  | 10 god.+2 meseci    |                    |              |
| 510.000                  | 9 god. + 7 meseci   |                    |              |
| 540.000                  | 9 god. + 1 mesec    |                    |              |
| 570.000                  | 8 god. + 7 meseci   |                    |              |
| 600.000                  | 8 god. + 2 meseci   |                    |              |
| 630.000                  | 7 god. + 9 meseci   |                    |              |
| 660.000                  | 7 god. + 5 meseci   |                    |              |

- Меѓусебното мешање на основните компоненти или материјали за состав на стврдната хидрозаполна во одредени односи ја сочинваат структурата на заполната Материјалот за состав на стврдната хидро-заполна во себе мора да содржи калциум, магнезиум оксид и алуминиум пероксид, мали количини на сулфур и манган оксид. Врз основа на модулот на базичност и активноста на материјалите се оценува и способноста на меѓусебното поврзување на материјалите за состав на заполната. Како основен материјал за состав на стврдната хидрозаполна се користи: *флотациска јаловина или сейарирана (циклонирана) јаловина, дробен камен или песок, стврднувач од цемент или слично на тоа и вода*. Основниот материјал за состав на стврдната хидрозаполна, флотациската јаловина и крупниот материјал.
- Хемиска инертност на материјалот, а исто така да не содржи кисели соединенија;
- Содржината на сулфурот мора да е во граници од 8-15%, а пиритот треба да е застапен 4%. Овие содржини мора да бидат со контролирани концентрации;

- Честичките со големина под 0,02 mm треба да се издвојат. Крупниот агрегат треба да е во граници од 50-60 mm, додека перколацијата треба да е во граници од 100 mm/h, а може да биде и од 20-40 mm/h.
- Специфичната маса, заради остварување на хидротранспортот на заполната треба да е во граници од 2,4-3,6 gr/cm<sup>3</sup>;
- Хидротранспортната мешавина за заполна на откопаниот простор треба да е во оптимални односи или Ц:Т= (50-78%):(22-50%);
- За стврднување на масата наменета за заполна треба да се применува стврднувач, а тоа најчесто се прави со цемент. Стврднувачот после 28 дена треба да достигне ниво на цврстина на заполната од 1,2-2,0 МПа, што претставува и нормална големина, а при одредени барања за откопување од горниот кон долниот хоризонт оваа големина може да биде и од 7 МПа.
- Имајќи во предвид дека максималното производство изнесува 750.000 тони руда, а просечното годишно производство околу 550.000 тони од рудното тело Свиња Река (*слично како и во рудното тело Голема Река со просечно годишно производство околу 500.000 тони*) потребата за контејнери би била адекватна на спомнатото рудно тело или **2 контејнери од по 400 m<sup>3</sup>**.
- Организацијата на работата при хидрозаполнувањето ќе зависи од динамиката на откопните методи, а сите поединости и специфики треба да бидат прецизирани после изработка на Дополнителни проекти, како за хидрозасип во Свиња река, така и за искористување на флотациската јаловина од круната на браната од старото хидројаловиште.